

**UNITÉ DE RECHERCHE SUR LA PRODUCTIVITÉ DES PLANTATIONS INDUSTRIELLES
UR2PI**

**Essai :Influence du travail du sol avant plantation et de la fertilisation sur la croissance des
Eucalyptus**

Parcelle K89-6

Mensurations à 63 et 75 mois

**SAFOU MATONDO Rosalie
BOUILLET Jean - Pierre
Mai 1997**

1. Introduction : Les sols de la savane côtière de Pointe-Noire (sols ferralitiques, sableux, très pauvres chimiquement) sont presque dépourvus des minéraux altérables capables de fournir des éléments nutritifs aux plantations d'*Eucalyptus*, d'où la nécessité d'un apport d'engrais (Nzila, 1996). C'est pourquoi un nombre important d'essais sur ce thème ont été mis en place au Congo qui ont montré que l'azote est l'élément fertilisant dont l'action est la plus nette mais que les *Eucalyptus* réagissent bien aussi à une fertilisation phospho-potassique (Vigneron et Chauvière, 1987).

2. Objectif de l'essai : Étudier l'action d'un travail du sol profond et en plein, d'une fertilisation PK (15-19) avant la plantation et enfin d'une fertilisation tardive NPK (faite un an avant la date théorique d'exploitation) sur la croissance des différents clones d'*Eucalyptus*.

3. Matériels et méthodes

3.1. Matériel végétal utilisé :

Chaque bloc est constitué d'un clone différent, choisi parmi les deux hybrides d'*Eucalyptus* (PFI et 12ABL x saligna) apparus naturellement et bien adaptés au Congo.

- Bloc 1 : clone L2-36
- Bloc 2 : clone 1-63
- Bloc 3 : clone L2-158
- Bloc 4 : clone 1-87
- Bloc 5 : clone 2-15

3.2. Dispositif expérimental :

- Suivant la pratique courante à l'UAIC, un engrais de démarrage (150 g de NPK 13-13-21 par plant) a été mis au sol après disquage, puis un sous-solage était réalisé ensuite pour permettre son incorporation.

L'essai s'est déroulé en deux phases :

- 1^{ère} phase : dispositif expérimental en blocs complets, avec un facteur 'Fertilisation PK' introduit en split plot dans le traitement 'Travail du sol'.

*** Facteur 'Travail du sol' avant plantation :**

- 1- LS1d : disquage superficiel (12-15 cm), puis sous-solage une dent (40 cm) sur la future ligne de plantation.
- 2- LS3d : disquage superficiel (12-15 cm), puis sous-solage trois dent : une centrale sur la future ligne de plantation et deux latérales.
- 3- LP1d : disquage profond (environ 35 cm), puis sous-solage une dent sur la ligne de plantation.

*** Facteur 'Fertilisation PK' :**

(0) - sans fertilisation

(1) - avec fertilisation : épandage en plein de PK (15-19), à raison de 250 kg/ha appliqués avant disquage pour assurer son incorporation.

*** Fertilisation tardive**

- 2^{ème} phase : Les placeaux qui n'avaient pas fait l'objet d'une fertilisation PK de fond (FF) avant la plantation, ont reçu une fertilisation tardive (FT) une année avant la date théorique d'exploitation. Le facteur secondaire a alors deux modalités : fertilisation de fond et fertilisation tardive ;

La fertilisation tardive a été réalisée au SULKY à 69 mois (le 31 janvier 1995), à la dose de 200 kg/ha de NPK 13.13.21.

Chaque placeau interne est de 5 lignes x 5 plants et entouré de 2 lignes de bordure.

L'ensemble de l'essai est entouré de deux lignes de bordure.

Écartement des arbres : 4,7 m x 4 m.

Densité de plantation : 532 plants/ha

Superficie de l'essai : 7 ha

Date de mise en place de l'essai : 15 avril 1989.

3.3. Analyse des données

L'analyse des données a été effectuée avec le logiciel SAS (SAS Institute, 1988) en utilisant la procédure General Linear Models (GLM). Pour l'analyse factorielle, les comparaisons ont été effectuées avec le test T de Bonferroni au seuil de 5% et la PPDS au seuil de 5% pour comparer les traitements (Bar-Hen, 1997, comm. pers.).

4. Résultats

4.1. Rappels des résultats antérieurs

Les premières mensurations à 10, 14, 22 et 34 mois avaient déjà fait l'objet d'une note (Chauvière, 1992). L'analyse de variance, faite à 34 mois à partir des moyennes des hauteurs, des surfaces terrières à l'hectare et du volume total sur écorce (Tarif de cubage BIOM 86), avait mis en évidence les effets suivants :

- Effet 'bloc' très important et hautement significatif, intégrant l'utilisation d'un clone différent pour chaque bloc ;

- Effet 'Travail du sol' très marqué, significatif sur la hauteur, hautement significatif sur la surface terrière et le volume, le disquage profond étant plus avantageux que les deux disquages superficiels. Les gains obtenus (LS1d + LS3d)/LP1d sur la hauteur, la surface terrière à l'hectare et le volume total individuel sont respectivement : +4%, +11,1% et +13,8%.

- Pas d'interaction 'Travail du sol' x 'Fertilisation PK', ni d'interaction 'bloc' x 'Fertilisation PK'.

- Les gains apportés par une fertilisation PK de fond sur la hauteur, la surface terrière à l'hectare et le volume total étaient faibles, respectivement : +2.1%, +3.1% et +4,7% et ne justifiait donc pas cette pratique.

4.2. Résultats des mensurations à 63 mois (juillet 1994)

- Effet bloc toujours très net et hautement significatif ;
- L'effet travail du sol reste significatif en faveur du disquage profond, avec un gain cependant moins marqué qu'au 34^e mois (voir tableau n°1).
- L'effet fertilisation PK reste aussi significatif mais également en diminution (tableau n°2), 2% sur la hauteur, 1,5 % sur la circonférence et 4,6% sur le volume total sur écorce.

Ces résultats, montrent en fait le peu d'intérêt d'un disquage profond et d'une fertilisation PK de fond avant la plantation.

4.2. Résultats des mensurations à 75 mois (juillet 1995)

Les résultats de ces dernières mensurations devraient nous permettre de savoir si une fertilisation tardive faite vers la fin de la première rotation rend possible un accroissement de la productivité et risque d'avoir une influence sur la production ultérieure du taillis.

Hauteur (m)

L'analyse de variance, révèle toujours un effet bloc lié à l'utilisation des différents clones dans chaque bloc. Bien qu'encore significatives les différences entre les traitements 'Travail du sol', sont peu marquées. Le classement des moyennes par traitement est le suivant :

LP1d	23.97m	A	
LS1d	23.51m	A	B
LS3d	23.08m		B

À 75 mois il n'existe plus de différence significative entre les placeaux qui avaient reçu une fertilisation PK de fond (FF) et ceux qui n'avaient pas reçu une fertilisation PK de fond mais une fertilisation tardive (FT) (fig. 1c). Cependant 6 mois après son application, la fertilisation tardive n'a pas eu d'impact très marqué sur la croissance en hauteur et en circonférence ; l'accroissement obtenu à 75 mois par rapport à 63 mois est de : +1,42m pour FT (+1,19m pour FF) en ce qui concerne la hauteur, de +4,18cm pour FF (+3,96cm pour FT) en circonférence et de 0,041m³ pour FF (+0,038m³ pour FT) en volume total sur écorce (tableau n°2).

	Hmoy.			Δh	
FF	23.64 m	A	FF	1,19m	A
FT	23.42 m	A	FT	1,42m	A

Hmoy. = hauteur moyenne

Δh = accroissement en hauteur

- Il n'existe pas d'interaction 'Travail du sol' * 'Fertilisation tardive'

Surface terrière individuelle et volume

En surface terrière individuelle et en volume, l'analyse de variance montre que le travail du sol profond est significativement différent du travail du sol superficiel (1 et 3 dents), alors qu'il n'existe pas de différence significative entre les placeaux qui ont reçu ou non une fertilisation tardive : il n'y a donc pas d'effet d'une fertilisation tardive NPK sur la surface terrière individuelle. Il n'existe pas d'interaction non plus 'Travail du sol' * 'Fertilisation tardive'.

	gmoy.			Vmoy.	
LP1d	212.04 cm ²	A		LP1d	0.22219 m ³
LS1d	203.02 cm ²	B		LS1d	0.21316 m ³
LS3d	193.82 cm ²	B		LS3d	0.21071 m ³

Fertilisation	gmoy.		Δg	
FF	210.75 cm ²	A	FF	34.20 cm ² A
FT	203.26 cm ²	A	FT	31.74 cm ² A

gmoy.= surface terrière moyenne

Δg = accroissement en surface terrière individuelle

Fertilisation	Vmoy.		Δv	
FF	0.22064 m ³	A	FF	0.04078 m ³ A
FT	0.21016 m ³	A	FT	0.03809 m ³ A

* vmoy.= volume moyen

Δv = accroissement en volume

5. Discussion

*** Travail du sol**

À 75 mois, les gains produits par un travail profond du sol par rapport à un travail du sol superficiel sur la croissance en hauteur, en circonférence et en volume total sur écorce sont mentionnés dans le tableau n°1. Ils restent limités.

Tableau n° 1 : Effet du travail du sol en fonction de l'âge depuis la plantation

Travail du sol	Hauteur moyenne (m)			Circonférence moyenne (cm)			Volume total sur écorce(m ³)	
	34 mois	63 mois	75 mois	34 mois	63 mois	75 mois	63 mois	75 mois
LS1d (1)	14,53	21,94	23,51	36,90	46,45	50,06	0,17201	0,21328
LS3d (2)	14,44	22,22	23,04	36,64	45,99	49,37	0,17149	0,21070
LP1d (3)	15,06	22,52	23,97	38,56	47,72	51,32	0,18424	0,22225
Gain 3/(1+2)	4%	2%	3%	5%	3%	3%	7%	5%

* Fertilisation

La fertilisation PK de fond n'apporte pas de gain important sur la croissance en hauteur et en circonférence par rapport aux placeaux non fertilisés. À 63 mois, il est de 2% en hauteur, de 1% en circonférence et de 4% en volume total sur écorce (tableau n° 2). La fertilisation tardive, n'apporte pas non plus de gain important par rapport aux placeaux qui ont reçu la fertilisation de fond.

Tableau n°2 : Effet de la fertilisation PK de fond et de la fertilisation tardive en fonction de l'âge depuis la plantation

Fertilisation	Hauteur moyenne (m)			Circonférence moyenne (cm)			Volume total sur écorce(m³)	
	34mois	63mois	75mois	34mois	63mois	75mois	63mois	75mois
FF	14,83	22,45	23,64	37,72	47,06	51,24	0,17991	0.22064
FT	14,52	22	23,42	37,02	46,36	50,32	0,17207	0.21016
Gain (FF/FT)	2%	2%	1%	2%	1%	2%	4%	5%

Cet essai confirme les résultats de l'essai "équilibre PK " (Hermeline, 1985) qui, en testant différents équilibres P et K en présence de doses d'azote constantes, avait montré que si le phosphore et le potassium ont un effet positif sur la croissance des *Eucalyptus*, l'azote avait un rôle prépondérant et que le meilleur traitement restait la combinaison des trois éléments N, P et K. Les résultats sont également cohérents avec ceux des essais "Doses NPK en premier et second apport" (Vigneront 1990) et "Factoriel NPK en second apport" (Vigneront et Chauvière, 1989), qui confirment que le premier apport d'engrais est primordial pour réaliser une production importante, que l'azote est le principal responsable du gain de croissance et que l'interaction des effets des éléments N, P et K permet à l'engrais ternaire NPK d'être le meilleur.

* Clones

L'emploi d'un clone différent par bloc permet d'avoir à la fois et à partir d'un seul essai la réponse de l'influence du travail du sol et d'une fertilisation phospho-potassique sur cinq clones d'*Eucalyptus*. À 75 mois, les deux hybrides (PF1 et 12ABL x saligna) se distinguent par une meilleure croissance en hauteur des clones d'*Eucalyptus* PF1 (clones 1-63 et 1-87), reconnus dans tout le massif avoir la meilleure production par rapport à l'hybride 12ABL x saligna (fig.1).

6. Conclusion

- Cet essai met en évidence l'impact limité d'un travail de sol profond sur la croissance en hauteur et en circonférence de deux hybrides d'*Eucalyptus*.
- L'apport supplémentaire d'un engrais PK (250 kg/ha) n'entraîne pas un gain de croissance suffisamment important, pour justifier son coût. Comme dans des nombreux cas cités dans la littérature (Galoux, 1979 et Miller 1981 cités par Bonneau, 1995) la fertilisation n'augmente que momentanément la vitesse de croissance, permettant seulement au peuplement fertilisé de prendre de l'avance par rapport au peuplement non fertilisé ce qui fait que très souvent l'effet des engrais s'estompe généralement quelques années après leur apport, d'où la nécessité d'une refertilisation en cours de rotation (Vigneron, 1990 ; LEE, comm. pers., 1997).
- La fertilisation tardive faite en fin de rotation n'apporte pas un gain de croissance suffisant pour justifier son emploi. Cependant, il sera intéressant de voir si cet effet est susceptible d'induire une augmentation de croissance en deuxième rotation. C'est la raison pour laquelle cet essai continuera à être suivis encore pendant 2 ans après l'exploitation de la futaie et son passage en taillis.

7. Références bibliographiques

- BONNEAU M., 1995** : Fertilisation des forêts dans les pays tempérés, ENGREF, 368 p.
- CHAUVIÈRE M., 1992** : Influence du travail du sol avant plantation sur la croissance des *Eucalyptus*, note CIRAD Forêt, Nogent-sur-Marne (France), 7 p.
- CHAUVIÈRE M. et Ph. VIGNERON, 1987** : Fertilisation et exportations minérales des plantations clonales d'*Eucalyptus* à Pointe -Noire, Contribution au séminaire UNESCO de formation sur "Les facteurs et les conditions au maintien de la fertilité en milieu tropical humide", 11 au 21 mars 1987 Pointe - Noire, 14 p.
- HERMELINE M., 1985** : Essai équilibre PK, note interne CTFT-Congo, 12 p.
- NZILA J. D. D., 1996** : Principale caractéristique des sols des reboisements dans la région de Pointe-Noire - revue bibliographique. Pointe-Noire, UR2PI, note interne, 15p.
- SAS INSTITUTE, 1988** : Procedure in the SAS/STAT user's guide, release 6.03.
- VIGNERON Ph. , 1990** : Essai NPK en premier et deuxième apport, note interne CTFT-Congo, 14 p.
- VIGNERON Ph. et M. CHAUVIÈRE, 1989** : Essai NPK en second apport, note interne CTFT-Congo, 19 p.

ANNEXE 1

Hauteurs moyennes (m) par plateau à 63 et 75 mois

Travail du sol	Fertilisation de fond	Blocs (clones)									
		B1 (L2-36)		B2 (1-63)		B3 (L2-158)		B4 (1-87)		B5 (2-15)	
		63 mois	75 mois	63 mois	75 mois	63 mois	75 mois	63 mois	75 mois	63 mois	75 mois
T1 (LS1d)	+PK	20.20	22.05	24.91	27.30	19.62	20.16	24.70	25.50	21.48	23.27
	sans	19.13	21.26	24.01	26.53	19.22	19.68	25.23	27.39	20.89	21.93
T2 (LS3d)	+PK	20.96	21.24	25.33	26.04	20.52	21.21	25.51	26.36	20.38	20.98
	sans	18.86	20.47	25.31	26.32	19.69	20.69	24.70	24.78	20.90	22.75
T3 (LP1d)	+PK	20.19	21.99	25.81	27.57	20.32	21.54	25.36	26.69	21.48	22.70
	sans	18.87	21.10	25.36	27.54	20.30	21.23	25.57	26.91	21.91	22.41

Surface terrière individuelle (cm²) par plateau à 63 et 75 mois

Travail du sol	Fertilisation de fond	Blocs (clones)									
		B1 (L2-36)		B2 (1-63)		B3 (L2-158)		B4 (1-87)		B5 (2-15)	
		63mois	75mois	63mois	75mois	63mois	75mois	63mois	75mois	63mois	75mois
T1 (LS1d)	+PK	166.56	206.04	176.08	198.65	170.29	198.09	176.83	193.35	187.03	219.78
	sans	148.10	182.68	159.86	182.83	157.23	187.59	183.96	199.04	193.57	235.44
T2 (LS3d)	+PK	153.50	186.97	167.51	182.07	182.20	215.12	170.96	183.44	182.20	208.06
	sans	148.78	180.09	163.15	183.29	180.76	208.55	165.40	178.28	180.76	217.61
T3 (LP1d)	+PK	160.71	197.30	185.80	206.44	185.03	221.12	185.34	200.96	197.83	228.91
	sans	153.78	189.14	176.23	197.38	182.58	214.29	181.52	198.89	206.01	245.42

Pourcentage de reprise à 75 mois

Travail du sol	Fertilisation de fond	Blocs (clones)				
		B1 (L2-36)	B2 (1-63)	B3 (L2-158)	B4 (1-87)	B5 (2-15)
T1 (LS1d)	+PK	99.33%	100%	98.66%	99.33%	100%
	sans	100%	100%	99.33%	100%	100%
T2 (LS3d)	+PK	98.66%	99.33%	100%	99.33%	98%
	sans	99.33%	100%	99.33%	99.33%	100%
T3 (LP1d)	+PK	99.33%	100%	100%	100%	100%
	sans	100%	100%	100%	100%	100%

Surface terrière à l'hectare (m²/ha)

Travail du sol	Fertilisation de fond	Blocs (clones)				
		B1 (L2-36)	B2 (1-63)	B3 (L2-158)	B4 (1-87)	B5 (2-15)
T1 (LS1d)	+PK	10.99	10.53	10.39	10.20	11.65
	sans	9.74	9.68	9.88	10.59	12.50
T2 (LS3d)	+PK	9.82	9.62	11.44	9.67	10.84
	sans	9.51	9.74	10.99	9.41	11.54
T3 (LP1d)	+PK	10.41	10.96	11.76	10.64	12.13
	sans	10.05	10.48	11.38	10.53	13.03

Volume total sur écorce (m³) par plateau à 63 et 75 mois

Travail du sol	Fertilisation de fond	Blocs (clones)									
		B1 (L2-36)		B2 (1-63)		B3 (L2-158)		B4 (1-87)		B5 (2-15)	
		63	75	63	75	63	75	63	75	63	75
T1 (LS1d)	+PK	0.1590	0.2148	0.1860	0.2233	0.1569	0.2038	0.1975	0.2314	0.1857	0.2276
	sans	0.1339	0.1781	0.1664	0.2034	0.1435	0.1800	0.2064	0.2398	0.1844	0.2295
T2 (LS3d)	+PK	0.1529	0.2027	0.1820	0.2112	0.1718	0.2067	0.1969	0.2267	0.1775	0.2350
	sans	0.1338	0.1800	0.1777	0.2032	0.1584	0.2076	0.1888	0.2120	0.1746	0.2223
T3 (LP1d)	+PK	0.1524	0.2074	0.2014	0.2333	0.1749	0.2174	0.2081	0.2355	0.1949	0.2319
	sans	0.1364	0.1821	0.1892	0.2237	0.1713	0.2066	0.2070	0.2366	0.2063	0.2471

ANNEXE 2

Fig. 1 : hauteurs moyennes (m) par plateau

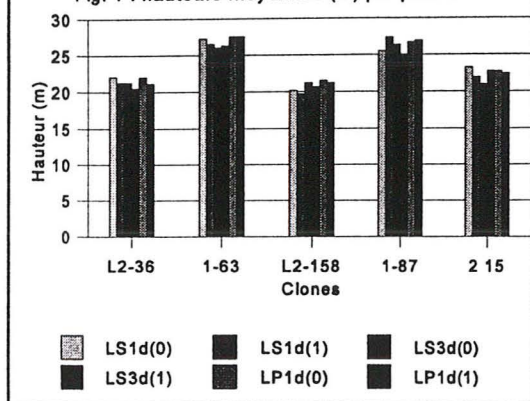


fig. 2 : Circonférences moyennes par plateau

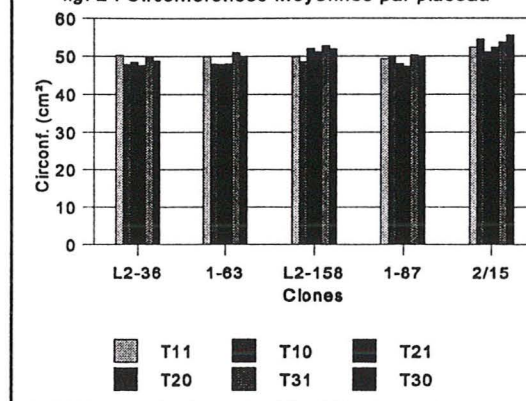


fig. 1a : Croissance en hauteur des différents clones.

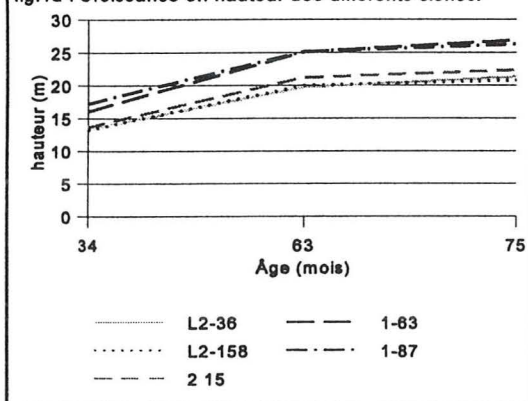
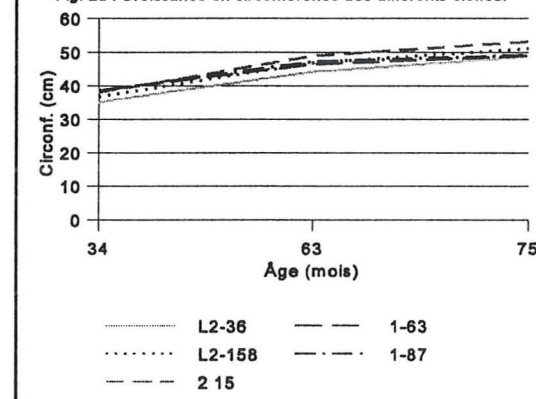


Fig. 2a : Croissance en circonférence des différents clones.



Influence du travail du sol sur la hauteur

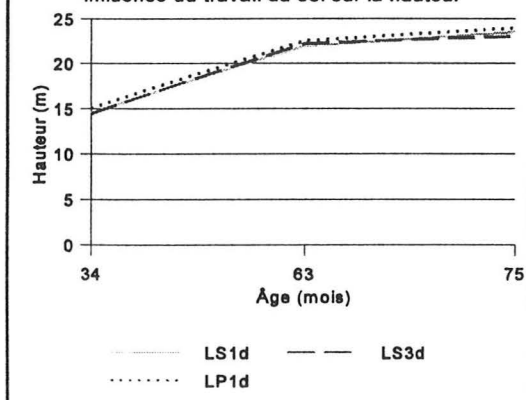


Fig. 2b : Influence du travail du sol sur la circonférence

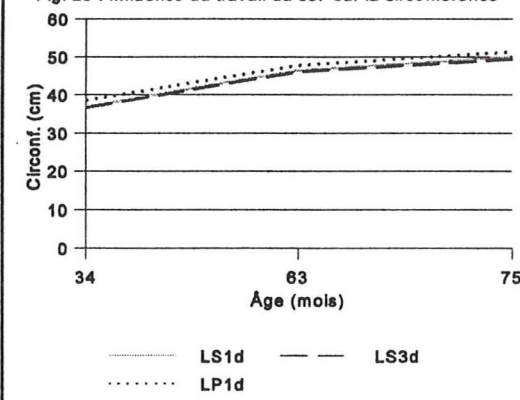


Fig. 1c : Hauteurs moyennes des arbres dans les placettes fertilisées et non fertilisées

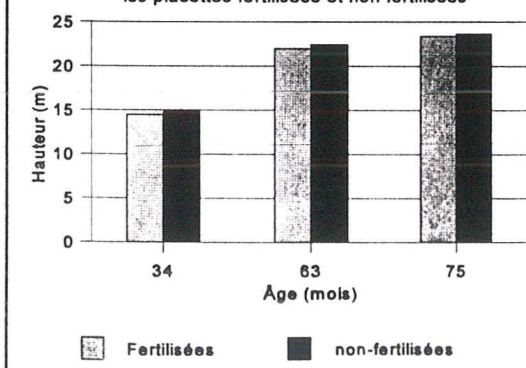
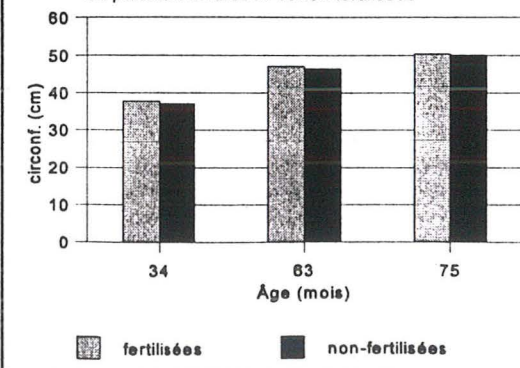


Fig. 2c : Circonférences moyennes des arbres dans les placettes fertilisées et non fertilisées



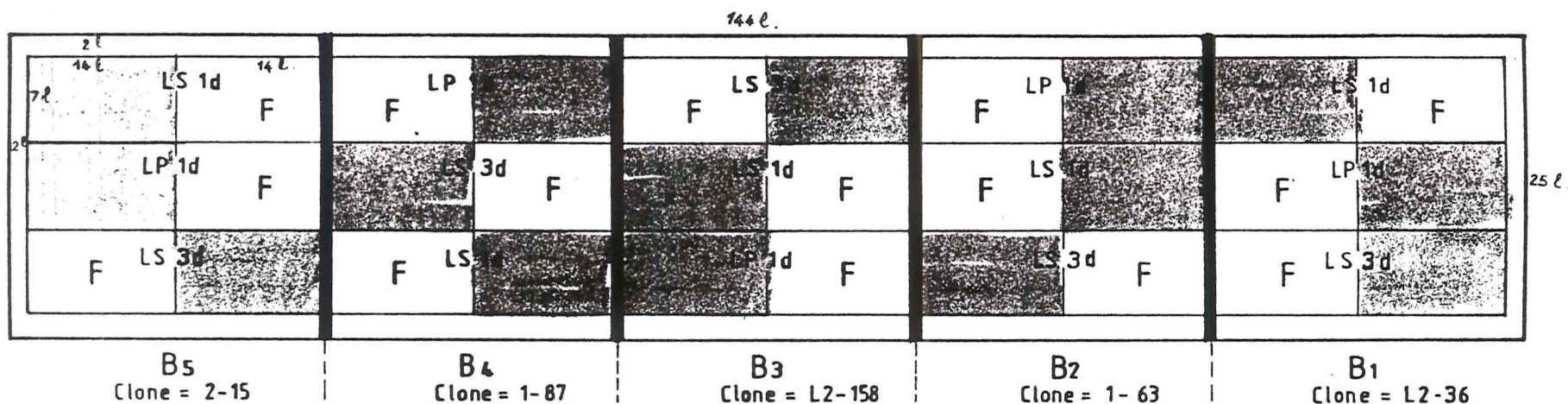
D. R. D.

Parcelle: D 89-6

Superficie = 7 ha

Date de plantation : le 15-04-89

Echelle : 1/2.500è



Fortification Radio 13.13.21.

LS 1d	=	Labour Superficiel au Cover-crop	Soussolage 1 dent droite
LS 3d	=	" " " "	Soussolage 3 dents courbes
LP 1d	=	Labour profond au Crop Master	Soussolage 1 dent droite
F	=	Fertilisation de fond 180 kg/ha	Superphosphate 18 %
		+ 80 kg/ha	Kcl 60 %

équivalent à 250 kg/ha de PK 13-19 épandu avant l'hour